



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Gebrauchsmuster**  
⑩ **DE 94 06 227 U 1**

⑪ Aktenzeichen:	G 94 06 227.7
②② Anmeldetag:	14. 4. 94
④⑦ Eintragungstag:	31. 8. 95
④③ Bekanntmachung im Patentblatt:	12. 10. 95

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**G 01 N 3/60**  
B 01 L 7/00  
H 01 L 21/66  
G 01 R 31/26  
H 05 B 3/10

DE 94 06 227 U 1

⑦③ Inhaber:  
Fa. Rud. Otto Meyer, 22047 Hamburg, DE

⑦④ Vertreter:  
J. Richter und Kollegen, 20354 Hamburg

⑤④ Temperaturwechsel-Prüfeinrichtung

DE 94 06 227 U 1

RICHTER, WERDERMANN & GERBAULET

EUROPEAN PATENT ATTORNEYS · PATENTANWÄLTE  
HAMBURG · BERLIN

DIPL.-ING. JOACHIM RICHTER  
DIPL.-ING. HANNES GERBAULET  
DIPL.-ING. FRANZ WERDERMANN  
- 1986

NEUER WALL 10  
20354 HAMBURG  
☎ (040) 34 00 45/34 00 56  
TELEX 2163551 INTU D  
TELEFAX (040) 35 24 15

KURFÜRSTENDAMM 216  
10719 BERLIN  
☎ (030) 8 82 74 31  
TELEFAX (030) 8 82 32 77  
IN BÜROGEMEINSCHAFT MIT  
MAINITZ & PARTNER  
RECHTSANWÄLTE · NOTARE

IHR ZEICHEN  
YOUR FILE

UNSER ZEICHEN  
OUR FILE

HAMBURG

R93763III4218

12.04.1994

Anmelder: Rudolf Otto Meyer  
Tilsiter Straße 162  
22047 Hamburg (DE)

Titel: Temperaturwechsel-Prüfeinrichtung

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Temperaturwechsel-Prüfeinrichtung beispielsweise für elektronische Bauelemente und Halbleiterbaugruppen mit einer Heizeinrichtung und einer Kühleinrichtung.

Elektronische Bauelemente und Halbleiterbaugruppen werden vor ihrem Verkauf oder ihrem weiteren Einbau in andere Funktionseinheiten überprüft. Hierbei han-

9408227

14.04.94

delt es sich nicht nur um eine einmalige Funktionsprüfung bei Raumtemperatur, sondern um ein Voraltern der Prüflinge sowie um ein Testen bei Grenzsituationen, die im praktischen Betrieb durchaus auftreten können. Eine aussagekräftige Prüfung ist diejenige, bei der der Prüfling relativ hohen und relativ geringen Temperaturen wechselweise unterworfen wird. Ein solches Prüfverfahren ist beispielsweise in der DE 40 31 793 A1 beschrieben. Nach diesem Verfahren sollen die Halbleiterbaugruppen nach ihrem Abkühlen auf eine unter der Raumtemperatur liegende Temperatur zunächst im wesentlichen kurzzeitig auf dieser Temperatur gehalten und danach auf die über der Raumtemperatur liegende Temperatur erwärmt und im wesentlichen kurzzeitig auf diese Temperatur gehalten und dann wieder auf Raumtemperatur abgekühlt werden, wobei die Temperaturänderung mit einem Temperaturgradienten von etwa  $10^{\circ}\text{C}$  pro Minute vorgenommen werden soll. Als Vorrichtung dienen zwei hintereinander angeordnete wärmeisolierte Kammern mit jeweils einer Kälteeinrichtung und einer Heizeinrichtung, wobei die erste Kammer eine mit einem Schieber verschließbaren Einlaßöffnung und die zweite Kammer eine mit einem Schieber verschließbare Auslaßöffnung aufweist und zwischen den beiden Kammern eine mit einem Schieber verschließbare Durchlaßöffnung vorgesehen ist. Der Transport der Halbleiterbaugruppen soll mittels pneumatischen Zylinder-Kolbeneinheiten über die genannten Schieber erfolgen. Eine vereinfachte Vorrichtung ist eine Einkammerversion mit integrierter Wärme- und Kälteeinrichtung.

Darüberhinaus ist es bekannt, die Prüflinge auf einem

94.06.97

14.04.94

3

Werkstückträger in einem quasi kontinuierlichen Durchlauf durch ein Prüfsystem zu transportieren, das unterschiedliche Temperaturzonen, nämlich eine Kältezone, eine Wärmezone und eine Abkühlzone aufweist.

Diese auch als RUN-IN-Tunnelmethode bekanntgewordene Prüfung arbeitet konvektiv, d.h. mittels Heiz- oder Kühlschlangen wird die Raumtemperatur erhöht oder erniedrigt. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß große Massen umtemperiert werden müssen, was wegen des damit verbundenen Energietransportes zeitaufwendig ist.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die eingangs genannte Temperaturwechsel-Prüfeinrichtung dahingehend zu verbessern, daß die zur Aufheizung und Abkühlung erforderlichen Zeiträume minimiert, sowie größere Temperaturgradienten energetisch günstiger als bei den konventionellen Verfahren realisiert werden können.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 beschriebene Temperaturwechsel-Prüfeinrichtung gelöst. Hierzu ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß die Heizeinrichtung einen Infrarotstrahler und/oder die Kühleinrichtung einen Auslaß für gekühltes Gas aufweist. Sowohl der Infrarotstrahler für sich alleine als auch in Verbindung mit der Kühleinrichtung bzw. umgekehrt die Kühleinrichtung alleine als auch in Verbindung mit dem Infrarotstrahler führen zu einer erheblichen Kürzung der Prüfzeiten, da die Infrarotenergie praktisch verlustfrei in den Prüfkörper eingebracht werden kann und/oder ein unmittelbares

94.08.27

14.04.94

Anblasen des Prüflings mittels gekühltem Gas die gleichmäßige Temperatureinstellung im Prüfkörper schneller ermöglicht, als wenn dies über die Raumumgebungstemperatur erfolgen würde. Sowohl der Infrarotstrahler als auch die Kühlung mittels Kühlgas ermöglichen eine vergleichsweise kleine Bauweise der Prüfeinrichtung bei bereits geschildertem optimalen Wirkungsgrad.

Die Temperaturwechsel-Prüfeinrichtung kann als Einheit in einer einzigen Kammer oder auch derart getrennt angeordnet sein, daß die Infrarot-Heizeinrichtung in einer ersten und die Kühleinrichtung in einer zweiten Kammer angeordnet sind. Je nach gewünschter Anzahl der Temperaturzyklen können auch mehr als zwei Kammern bzw. pro Kammer mehrere Heiz- und Kühleinrichtungen vorgesehen sein.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen 2 bis 11 beschrieben.

So liefert die Anordnung einer Blende oder Maske vor dem Infrarotstrahler die Möglichkeit, bestimmte Bereiche von der Wärmestrahlung abzuschatten bzw. nur die gewünschten Bereiche zu bestrahlen. Hiermit können temperaturempfindliche Bereiche geschont werden.

Um die Prüfeinrichtung jeweils bedarfsgerecht anpassen zu können, ist nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung die Blende oder Maske austauschbar und/oder verstellbar.

94.08.97

14.04.94

Die Kühleinrichtung besitzt vorzugsweise einen auf den Prüfling ausrichtbaren Gasauslaß, so daß der Prüfling stets von der für die Kühlung optimalen Seite (großflächig) angestrahlt werden kann. Als Kühlmedium werden bevorzugt flüssiger Stickstoff oder gekühlte Luft verwendet. Mit der genannten Temperaturwechsel-Prüfeinrichtung können nicht nur hohe Temperaturgradienten und/oder konstante Temperaturen einfach und kostengünstig realisiert werden, sondern die Untersuchungen bei Temperaturwechsel an elektronischen Bauteilen und Baugruppen unter Vorgabe eines bestimmten Beanspruchungsgrades in relativ kurzer Zeit durchgeführt werden.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die Heizeinrichtung und die Kühleinrichtung jeweils in verschiedenen Kammern angeordnet, die vorzugsweise wärmeisoliert sind. Hierdurch kann ein energieaufwendiges Umtemperieren eines Raumes bzw. einer Kammer vermieden werden. Der Prüfling wird nach Durchlaufen der Testreihe unter dort eingestellten Temperaturgradienten aus der betreffenden Kammer genommen und in die nächste Kammer bei einer anderen Temperatur geführt.

Um das Prüfverfahren kontinuierlich oder zumindest quasi kontinuierlich ausbilden zu können, sind die genannten Kammern hintereinander angeordnet und weisen jeweils gegenüberliegende Ein- und Ausgangsöffnungen zur Translationsförderung der Prüflinge hierdurch auf. Insbesondere kann ein Ketten- oder

9406227

14.04.94

6

Bandförderer (Endlosförderer) für die Prüflinge verwendet werden. Die Laufgeschwindigkeit dieses Ketten- oder Bandförderers richtet sich nach der gewünschten Zeit, über die der Prüfling mit Infrarot bestrahlt bzw. mit Kühlgas angeblasen werden soll.

Vorzugsweise wird ein IR-Strahler mit einem Emissionsgrad von mehr als 0,8 verwendet. Insbesondere sollte dieser IR-Strahler ein Flächenstrahler sein, der vorzugsweise als dünnwandiger Hohlgußstrahler mit einer Nickel-Chrom-Heizwendel ausgestattet ist.

Es empfiehlt sich, in jeder der Kammern einen Temperaturmeßfühler anzuordnen. Temperaturmessungen können berührungslos oder berührend durchgeführt werden. Von den berührungslosen Meßfühlern wird ein pyrometrischer Temperaturmeßfühler bevorzugt, bei einer berührenden Methode wird auf einen Thermoelement-/Widerstandstemperatur-Fühler zugegriffen.

Ein Ausführungsbeispiel ist in der Zeichnung dargestellt, die einen schematischen Querschnitt durch eine Temperaturwechsel-Prüfeinrichtung zeigt.

Die wesentlichen Teile der Temperaturwechsel-Prüfeinrichtung 100 sind der IR-Strahler 10 sowie die Kühleinrichtung 11 als Kaltluftspülsystem. Der Infrarotstrahler 10 arbeitet bei Wellenlängen von 0,72 bis 100 Micrometer. Im vorliegenden Fall ist ein Infrarotflächenstrahler als keramischer Einbaustrahler mit fest eingebrannter Nickel-Chrom-Heizwendel verwendet

9406227

14.04.94

worden. Eine glasierte Oberfläche des Strahlers schützt die Heizwendel weitgehend vor Oxidation und Korrosion. Durch die verwendete geringfügige keramische Einbettmasse ergibt sich eine hohe Aufheizgeschwindigkeit bei einer gleichmäßigen Temperaturverteilung an der Strahleroberfläche.

Zwischen dem Infrarotstrahler und den Prüflingen 110 ist eine Maske oder Blende 10a angeordnet, die in Richtung des Doppelpfeiles 12 heb- und senkbar ist. Diese Maske 10a ist entweder als verstellbare Blende ausgebildet und/oder austauschbar angeordnet.

Die Kühleinrichtung 11 besteht aus einem Kaltluftspülsystem, bei dem über einen Gasauslaß 13 gezielt gekühlte Luft oder flüssiger Stickstoff zum Prüfling 110 übertragen wird. Die Kühleinrichtung 11 kann zusätzlich noch seitliche Schürzen 14, die vorzugsweise entlang des Doppelpfeiles 15 heb- und senkbar sind, aufweisen und ggf. zusätzliche flexible Wandteile 16, die derart herabgefahren werden können, daß sie die Prüflinge 110 allseits umhüllen, so daß die ausströmende Kaltluft nicht entweichen kann, auf diese Art und Weise wird die Konvektion im Hinblick auf eine Abkühlung des Prüflings 110 erheblich verbessert.

Zur Automatisierung der Temperaturwechsel-Prüfeinrichtung ist eine Transporteinrichtung 17 vorgesehen, die entweder stationär querliegende Rollen aufweisen kann, auf denen die Prüflinge 110 bzw. jeweilige Baugruppen oder Platinen leicht abgerollt werden können

940827



14.04.94

8

oder mittels Schieber bewegbar sind. Die Fördereinrichtung kann jedoch ebenso aus einem Endlosband oder einem Kettenförderer bestehen, an dem die Prüflinge 110 befestigt oder worauf sie gelegt werden. Während der Wärmeprüfung und der Kälteprüfung werden die elektronischen Bauteile mittels eines Kontaktsystems 18 oder 19 an eine elektrische Prüfeinrichtung angeschlossen und hinsichtlich ihrer Funktionen getestet. Die Kontaktierung der Bauteile oder Platinen erfolgt dabei nicht notwendigerweise von unten, wie dies bei der Einrichtung 100 dargestellt ist, sondern es sind auch andere Kontaktierungsmöglichkeiten vorsehbar. Im vorliegenden Falle werden einzelne Bauteile 20 die auf einer Platine 21 gelötet oder gesteckt und mittels eines Platinenträgers 22 zunächst unter den IR-Strahler 10 bewegt und dort nach Ablauf der Prüfungen weiterbewegt und der Kälteprüfung bzw. Funktionsprüfung bei niedrigen Temperaturen unterzogen. Der Infrarotstrahler 10 sowie die Kühleinrichtung 11 können in jeweiligen Kammern 23 und 24 angeordnet sein, die jeweilige an den Seiten gegenüberliegende Durchtrittsöffnungen 25, 26, 27, 28 zur Durchführung der Platinenträger und Platinen besitzen.

Zur Temperaturwechsel-Prüfung werden die elektronischen Bauteile 20 oder Baugruppen bzw. Platinen 21 auf einem Platinenträger 22 angeordnet und mit den geforderten elektrischen Anschlüssen versehen. Der Platinenträger 22 mit allen Prüflingen 20 wird vollautomatisch über ein Transportsystem in der Kammer 23 unterhalb dem Infrarotstrahler 10 positioniert. Gemäß einem vorgebbaren Temperaturzyklus wird die

9406227

14.04.94

9

Strahlertemperatur variiert, um eine thermische Belastung im Prüfling zu realisieren. Anschließend, nach Weiterbewegung der Prüflinge in die Kammer 24 wird gekühlte Luft mittels eines Luftgebläses an die Prüflinge 110 geführt. Auch während dieser Abkühlung können Federkontakte am Prüfling positioniert und gewünschte elektrische Signale eingekoppelt oder abgefragt werden. Der Zyklus kann auch umgekehrt werden und ist beliebig oft wiederholbar.

94.05.27

14.04.94

10

Bezugszeichenliste:

Einrichtung	100
Infrarot-Strahler	10
Maske	10a
Kühleinrichtung	11
Doppelpfeil	12
Auslaß	13
Schürze	14
Doppelpfeil	15
Wandteil	16
Transporteinrichtung	17
Kontaktsystem	18, 19
Bauteil	20
Platine	21
Platinenträger	22
Kammer	23, 24
Öffnungen	25, 26, 27, 28

9406227

14.04.94

11

Ansprüche:

1. Temperaturwechsel-Prüfeinrichtung (100) für elektronische Bauelemente (20) und Halbleiterbaugruppen mit einer Heizeinrichtung und einer Kühleinrichtung (11),  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Heizeinrichtung einen Infrarotstrahler (10) und/oder die Kühleinrichtung (11) einen Auslaß (13) für gekühltes Gas aufweist.
2. Temperaturwechsel-Prüfeinrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß vor dem Infrarotstrahler (10) eine Blende oder Maske (10a) angeordnet ist.
3. Temperaturwechsel-Prüfeinrichtung nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Blende oder Maske (10a) austauschbar und/oder verstellbar ist.
4. Temperaturwechsel-Prüfeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Kühleinrichtung (11) einen auf den Prüfling (110) ausrichtbaren Gasauslaß (13) aufweist.
5. Temperaturwechsel-Prüfeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,

94.05.227

14.04.94

12

daß das gekühlte Gas - flüssiger Stickstoff -  
oder gekühlte Luft ist.

6. Temperaturwechsel-Prüfeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Heizeinrichtung (10) und die Kühleinrichtung (11) jeweils in verschiedenen Kammern (23, 24) angeordnet sind, die vorzugsweise wärmeisoliert sind.
7. Temperaturwechsel-Prüfeinrichtung nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Kammern (23, 24) hintereinander angeordnet sind und jeweils gegenüberliegende Ein- und Ausgangsöffnungen (25, 26, 27, 28) zur kontinuierlichen oder quasi kontinuierlichen Translationsförderung der Prüflinge (110) aufweisen.
8. Temperaturwechsel-Prüfeinrichtung nach Anspruch 7,  
gekennzeichnet durch einen Rollen-, Ketten- oder Bandförderer (17) für die Prüflinge (110).
9. Temperaturwechsel-Prüfeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Infrarotstrahler (10) einen Emissionsgrad von größer/gleich 0,8 aufweist.
10. Temperaturwechsel-Prüfeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

9408227

14.04.94

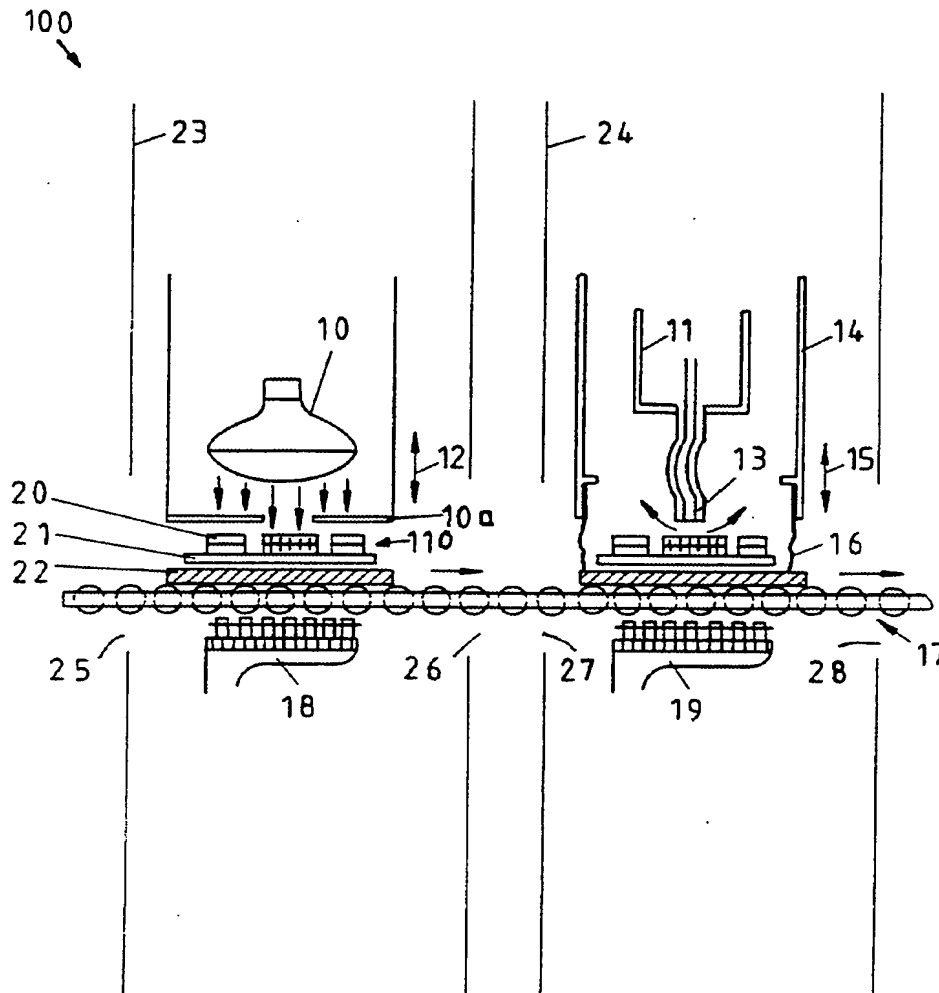
13

dadurch gekennzeichnet,  
daß der Infrarotstrahler (10) ein Flächenstrahler  
ist, vorzugsweise ein dünnwandiger Hohlgußstahler  
mit Nickel-Chrom-Heizwendel.

11. Temperaturwechsel-Prüfeinrichtung nach einem der  
Ansprüche 6 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß in jeder der Kammern (23, 24) ein Temperatur-  
meßfühler angeordnet ist, vorzugsweise ein pyro-  
metrischer Temperaturmeßfühler oder Thermoelement-  
fühler.
12. Temperaturwechsel-Prüfeinrichtung nach einem der  
Ansprüche 1 bis 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Temperiersysteme wie die Heizeinrichtung  
und die Kühleinrichtung (11) in einer gemeinsamen  
Kammer (23; 24) angeordnet sind.

9408227

14-04-94



9406227

BEST AVAILABLE COPY